Anatomie und Histologie

des

tibialen Gehörapparates von Gryllus domesticus.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Rostock

vorgelegt

von

Conrad Herbig

aus Hannover.

Sonder-Abdruck

aus dem

Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte

Bd. 61. 1903.

Verlag von Friedrich Cohen in Bonn.

Anatomie und Histologie

des

tibialen Gehörapparates von Gryllus domesticus.

Inaugural-Dissertation

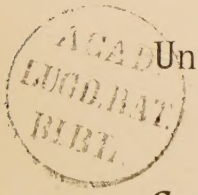
zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der



Universität Rostock

vorgelegt

von

Conrad Herbig

aus Hannover.

Sonder-Abdruck

aus dem

Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte

Bd. 61. 1903.

Verlag von Friedrich Cohen in Bonn.

Referent: Prof. Dr. Seeliger.

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549203_0091

Obwohl der Gehörapparat der Locustiden, wie Gryllodeen, schon mehrfach das Objekt eingehendster, mühevoller Untersuchungen war, ist doch bisher das tympanale Organ gerade der Hausgrille, trotzdem dieses Material verhältnismässig viel leichter und zu jeder Jahreszeit zu beschaffen ist, soweit meine Literaturkenntnis reicht, nicht bearbeitet worden.

Den steten Anregungen meines hochverehrten Lehrers, Herrn Professor Dr. Seeliger, auf dessen Wunsch ich, unter Hinweis auf die aus bekannten Gründen stiefmütterliche Behandlung der Arthropoden-Histologie, dieses Thema bearbeitete, verdanke ich vorliegende Untersuchungen. Es sei mir gleich an dieser Stelle gestattet, für das meiner Arbeit entgegengebrachte Interesse und die jederzeit gewährte freundlichste Unterstützung meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Zu gleichem Danke bin ich auch Herrn Prof. Dr. Will verpflichtet.

Wegen der Jahreszeit, in welche meine Untersuchungen fallen, musste ich mich auf die eine Species Gryllus domesticus L. beschränken. Im Uebrigen werde ich auch die Verhältnisse bei Locustiden und Gryllus campestris, soweit sie zum Vergleiche erforderlich sind, in meiner Abhandlung zur Sprache bringen.

Die verschiedenen Methoden, die ich zur Herstellung von Total- oder Situspräparaten und Schnittserien anwandte, sollen erst weiter unten für jeden speziellen Fall besonders erwähnt werden. Ebenso wird dort über die Färbung der Objekte berichtet werden. Vorausbemerkt sei nur, dass ich zur Fixierung meist steigenden Alkohol, Sublimat-Flemming'sche Lösung (Chrom-Osmium-Essigsäure) oder 1% Osmiumsäure gebrauchte. Als Farbstoffe dienten mir Alaunkarmin, Haemalaun, Haematoxylin und Methylenblau. Doch ergab letzteres (Ehrlich'sche Methode) keine besseren Resultate wie die zuerstgenannten Tinktionsmittel.

Der Gehörapparat der Grillen liegt in der Tibia der Vorderbeine und ist äusserlich schon mit unbewaffnetem Auge kenntlich durch zwei metallisch glänzende Trommelfelle.

Um die Lagebeziehungen der einzelnen Teile des Gehörapparates zu einander und zu den verschiedenen Abschnitten der Vorderextremitäten klar und verständlich auseinandersetzen zu können, erscheint es notwendig, wie schon die früheren Autoren empfunden haben, für die verschiedenen Regionen der Extremität bestimmte Bezeichnungen einzuführen. Ich schliesse mich denen von Graber an, welche mir am besten zusagen, und werde also von einer äusseren, inneren, vorderen und hinteren Fläche, ferner von einem proximalen und distalen (oberen und unteren) Ende der Tibia sprechen. Ausserdem die ganze Tibia einteilen in zwei Abschnitte, einen supra- und intratympanalen, letzterer umfasst die im Bereiche der Trommelfelle liegenden Teile des Beines. Durch Verbindung des proximalen und distalen Endes desselben entstehen Längs- und senkrecht zu dieser die Querachse.

Schmidt und v. Adelung denken sich das Bein seitlich gestreckt, also senkrecht zur Längsachse des Insektenkörpers, und unterscheiden dann eine obere, untere (d. i. bei uns äussere und innere), ferner eine vordere und hintere Seite.

1. Trommelfelle.

Die besten Erfolge, die beiden Trommelfelle und die Tracheenverzweigungen dieser Beinregion klar zur Anschauung zu bringen, erzielte ich, indem ich die aus der Vorderextremität herausgeschnittenen Tibien in Eau de Labarraque bis zur vollständigen Durchsichtigkeit macerierte, mit destilliertem Wasser gut auswusch und leicht in Alaunkarmin färbte. Derartige Präparate wurden dann in Glycerin untersucht. Ueberdies wurde frisches, ebenfalls mit Alaunkarmin gefärbtes Material verwendet.

Der starke Chitinpanzer der Tibia ist an den Trommelfellen, welche sich scharf von ersterem absetzen, zu einer verhältnismässig dünnen Membran geworden.

Wie schon oben erwähnt, besitzt die Hausgrille zwei Tympana, und zwar ein kleines an der vorderen und ein grösseres an der hinteren Seite der Tibia gelegen. Beide, wenn auch das Erstere etwas schwerer, sind mit blossem Auge deutlich kenntlich durch den metallisch schimmernden Glanz (Graber

vergleicht sie sehr zutreffend mit feinen Glimmerplättchen), welcher am besten hervortritt beim Hin- und Herbewegen des Beines bei auffallendem Sonnenlichte. Ihre Oberfläche ist ziemlich dicht und gleichmässig besetzt mit kleinsten Dörnchen, die nur mit stärkerer Vergrösserung als solche wahrzunehmen sind, bei schwächerer dagegen nur als kleine Punkte oder Poren erscheinen.

Die Tympana erreichen in der Hauptachse der Tibia ihre grösste Ausdehnung. Die Längsachse des hinteren Tympanums steht genau senkrecht zur Querachse des Beines, während die des vorderen mit letzterer einen Winkel von ungefähr 105° einschliesst und schräg von innen und oben nach aussen und unten verläuft.

Fig. 1 (das Präparat ist durch Maceration gewonnen) lässt die Formen und gleichzeitig die gegenseitige Lagerung der beiden Trommelfelle zu einander erkennen. Denken wir uns nämlich das grosse Tympanum durch Längs- und Querachse in vier gleiche Teile zerlegt, so ist der grösste Teil des kleinen Tympanums gegenüber dem oberen äusseren Quadranten gelegen, also ungefähr um ein Viertel seines Flächeninhaltes aus der Mitte herausgerückt.

Das kleine Trommelfell ist (vergl. Zeichnung 2) distal vom Kniegelenke gelegen, hat die Gestalt einer nach dem proximalen Ende in einen Zipfel ausgezogenen, länglichrunden Fläche und misst in der grössten Ausdehnung 0,37 mm und in der Querachse 0,198 mm. Es ist ausgespannt in einen Chitinrahmen, dessen Verlauf weiter unten bei der Betrachtung des kleinen Tympanums von dem Beinlumen aus beschrieben werden soll.

An der äusseren und inneren Beinseite des ebenerwähnten Rahmens setzt sich eine zunächst sehr schmale, dünne Hautduplikatur an, die sich ganz allmählich nach dem proximalen Ende zu verbreitert und schliesslich in Gestalt einer schmalen, sichelförmigen Platte das obere Ende des Tympanums überbrückt. Ich erblicke hierin gewissermassen den letzten Rest der für Orocharis Uhl. von Graber (5, p. 16) beschriebenen sichelförmigen Hautplatte (da) und des schalenförmigen Deckels (di). Das Tympanum selbst erscheint dadurch an seinem proximalen Ende etwas in das Beinlumen eingedrückt.

Figur 2 klärt hierüber auf. An der äusseren und inneren Beinseite des Tympanums sieht man den allmählich beginnenden Ansatz der sichelförmigen Platte, welche das obere Ende desselben überbrückt (dai). Die Dörnchen sind auf diesem Bilde als kleine Punkte, in Figur 5 aber als deutliche Erhebungen zu erkennen.

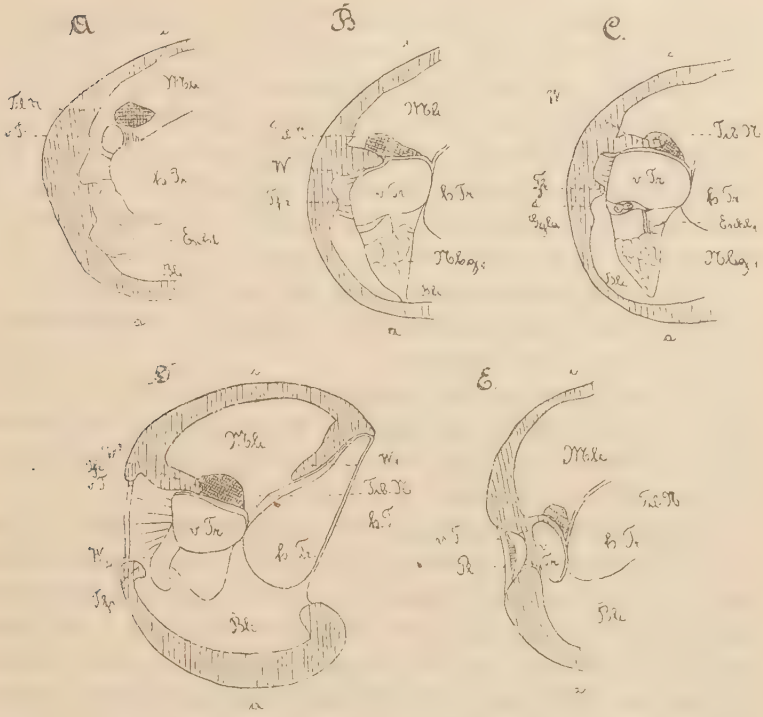
Wenden wir uns zur Betrachtung des Trommelfelles von der dem Beinlumen zugekehrten Seite aus, so bemerken wir eine chitinöse Lamelle, welche schalenartig vom distalen Ende des Tympanums nach dem proximalen zu sich verschiebt und der vorderen Trachea dicht anlegt. Sie ist konzentrisch gestreift und geht distal und seitlich in den Trommelfellrahmen über. Der Trommelfellrahmen ist an verschiedenen Stellen verschieden geformt. Seine Aussenseite ist rings um das Trommelfell herum wulstig verdickt, während der, der inneren Beinseite zugekehrte Teil, gleichsam wie eine Wand, tief in das Beinlumen vorspringt, um proximal und distal, unter allmählichem Ausgleiche der Verschiedenheiten, wieder in den Wulst überzugehen.

Eine gute Uebersicht über zuletzt beschriebene Verhältnisse gibt die Figur 3, welche genau nach der Natur gezeichnet und mit der Camera luc. entworfen ist. Das betreffende Präparat wurde hergestellt durch Spaltung der Tibia zwischen beiden Tympanis und sorgfältiges Herauspräparieren der das Beinlumen erfüllenden Gewebe. Es wurde mit Haemalaun gefärbt und in Glycerin untersucht.

Wir sehen in der Tiefe gelegen das kleine Tympanum (v. T.). An seinem distalen Ende die schalenartige Lamelle (Pl.). Der inneren Beinseite zugekehrt die chitinöse Wand (W), welche proximal und distal in den wulstig verdickten Teil des Rahmens übergeht.

Um den Verlauf des Trommelfellrahmens noch besser zu erkennen und gleichzeitig zu sehen, wie weit er in das Beinlumen hineinragt, halte ich es für angebracht, einige Querschnitte einer Tibia abzubilden.

Der erste am weitesten nach oben zu geführte Schnitt A zeigt eine beginnende Chitinverdickung, das proximale Stück des Wulstes, welche in den nächsten Schnitten B und C in einen längeren und kürzeren zahnartigen Fortsatz ausgezogen ist. Es entspricht der Schnitt B ungefähr der Stelle, an welcher Wand



und wulstartige Verdickung ineinander übergehen. Weiter distal, in Schnitt C, erkennt man wieder die 0,15 mm weit ins Lumen vorragende Wand (W), in einiger Entfernung davon den Rahmen (Tfr), und noch weiter unten endlich, Schnitt E, den Querschnitt der schalenartigen Lamelle (Pl).

Das auf der hinteren Fläche der Tibia, gleichfalls in einem Chitinrahmen ausgespannte Tympanum zeichnet sich durch ganz besondere Grösse aus, indem der Längendurchmesser 1,03 mm, der Querdurchmesser 0,38 mm beträgt. Es hat nahezu die Gestalt einer Ellipse, nur verläuft der nach der Aussenseite gerichtete Rand des Rahmens mehr gerade: oft ist er leicht nach innen zu eingebuchtet (vergl. Fig. 1, 4, 8 und 9). Das Trommelfell ist muldenartig in das Beinlumen eingedrückt, besonders die dem äusseren Rande naheliegenden Teile, sodass die ganze Fläche des Tympanums schräg zur Oberfläche der Tibia ausgespannt ist, derart, dass es am inneren Rande der Oberfläche nahe liegt, nach dem äusseren Rande zu immer tiefer in

das Beinlumen sich einsenkt. Die Oberfläche, straff ausgespannt, ist mit Dörnchen besetzt.

Aehnlich wie am kleinen Trommelfellrahmen, so springt auch hier eine chitinöse Leiste, oder mehr eine Wand, nach dem Lumen des Beines zu vor. Sie liegt an der Innenseite der Tibia, beginnt, als Fortsetzung des Trommelfellrahmens, am proximalen Ende desselben, nimmt nach unten an Höhe rasch zu, um sich erst am distalen Ende wieder abzuflachen.

Der Trommelfellrahmen zeigt an der äusseren Beinseite eine vorn eingekrümmte Verdickung, während er an der inneren in eine scharfe Kante ausläuft.

In Fig. 4 erkennt man ausser dem Tympanum (h. T.) sowohl den Trommelfellrahmen, als auch die dem Beinlumen zugekehrte chitinöse Wand (W.). Das hierzu gehörige Präparat ist analog dem von No. 3 hergestellt.

Besseren Aufschluss über den Trommelfellrahmen und die genauere Lage seiner chitinösen Wand gibt ein Querschnittbild. Man sieht an Textfigur D zunächst, wie sich von dem sichelartig eingespannten inneren Rande des Rahmens (Tfr.) das Tympanum von der Oberfläche der Tibia schräg nach der äusseren eingekrümmten Verdickung zum Beinlumen hin ausspannt. Ferner die im Querschnitte getroffene Wand (W.), welche an ihrer breitesten Stelle 0,08 mm misst. Sie ragt 0,23 mm in das Beinlumen vor und bildet mit dem Trommelfelle einen Winkel, in welchen sich die hintere Trachee hineinerstreckt.

Es erübrigt noch, den Bau der Trommelfelle selbst zu beschreiben. Betrachten wir Figur 5, welche einen Querschnitt durch den vorderen Teil der Tibia im Bereiche des kleinen Tympanums darstellt, so erblicken wir, dass das Trommelfell aus zwei Schichten, und zwar einer oberflächlichen cuticularen (Cut.) und einer tieferen epithelialen (Tm.) besteht. Die cuticulare hat eine Dicke von 0,0016 mm und erscheint im Durchschnitte parallel zur Oberfläche fein gestreift. Ich erblicke hierin die Thätigkeit der Matrixschicht, welche durch periodische Ausscheidungen von Cuticularsubstanz eine regelmässige Streifung oder den „lamellösen Bau" des Trommelfelles bedingt. Die äusserste Schicht (s) der Cuticula setzt sich direkt in die oberflächliche Lage der Bedeckungscuticula (Cut.) fort und trägt kleinste Dörnchen. Sie ist stärker lichtbrechend und homogen, während die darunter

liegende geschichtet und durch eine scharfe Grenzlinie (l) von jener und der Beincuticula getrennt ist.

Die ephitheliale Schicht (Tm) ist infolge des Schneidens mehr oder weniger von der cuticularen losgelöst und lässt eine Reihe ovaler bis runder Kerne (k) erkennen. Dieselben sind intensiv gefärbt und enthalten eine grosse Anzahl von chromatischen Körnern. Zellgrenzen konnte ich, abgesehen von den grossen, spindelförmigen Elementen (sp. K), auf keinem Schnitte wahrnehmen, wohl aber eine feine Faserung in der Umgebung der Kerne und hauptsächlich an der der Cuticula zunächst gelegenen Seite derselben.

Das grosse Tympanum unterscheidet sich von dem Ebenerwähnten durch die geringe Dicke seiner Cuticula, welche nur 0,0016 mm beträgt.

2. Tracheensystem.

Die Tracheen entstehen aus Einstülpungen der Haut und besitzen daher auch wie diese ein Epithel und eine von denselben ausgeschiedene Chitinschicht. Letztere kleidet als „Tracheenintima" das Kanallumen aus und bedingt das Klaffen der Wandung. Ihre Festigkeit wird durch Chitinleisten, Spiralfäden, verstärkt, welche in flachen Windungen aufsteigen. Die Tracheen verästeln sich, bis sie in den Geweben mit dünnwandigen Tracheencapillaren endigen (8, p. 403).

Figur 6 stellt eine Flächenansicht einer Tracheenwand dar und zeigt ein einschichtiges Plattenepithel mit den darunterliegenden Chitinleisten (Spiralfäden).

Das Tracheensystem der Tibia ist, da es in inniger Beziehung zum Gehörapparate steht, für uns von Wichtigkeit. Es sind zwei Hauptstämme vorhanden, von denen der eine längs der vorderen, der andere längs der hinteren Beinseite verläuft. Diese beiden Stämme, die uns besonders interessieren, füllen den grössten Teil des Beinlumens aus, nur an der äusseren und inneren Seite der Tibia einen Kanal, den „Blut- und Muskelkanal" (5, p. 37), freilassend. Sie nehmen also hauptsächlich den mittleren Raum ein und reichen direkt bis an die vordere und hintere Fläche der Tibia, resp. das vordere und hintere Tympanum.

Von Muskeln umgeben, zieht sich ein 0,19 mm breiter Tracheenstamm durch den Femur, ohne auf dem ganzen Ver-

laufe sein Lumen besonders zu ändern; er passiert dann das Kniegelenk, um sich distal von diesem ganz bedeutend zu erweitern (Fig. 7 h Tr.), sodass die vorher erwähnten Kanäle, speziell der Muskelkanal, sehr stark eingeengt werden. Die grösste Ausdehnung dieses Stammes, der vom Kniegelenke an den hinteren grösseren Tracheenast vorstellt, liegt in der Verbindungslinie der vorderen und hinteren Beinseite. In der entgegengesetzten Richtung ist er abgeplattet und zeigt auf der dem Blutkanale zugewendeten Seite eine muldenartige Vertiefung (Textfig. F. M. V.). Nach der hinteren Seite der Tibia zu stülpt sich die Trachee vor (Fig. 8 bei p. E. und d. E.), um sich hart an das Tympanum anzuschmiegen. Am proximalen und distalen Ende der Tympanalregion ist sie durch je eine tiefe Einschnürung eingeengt (Fig. 8 und 9 p. E., d. E.). Im Querschnitte ist die grösste Ausdehnung des Tympanalabschnittes der hinteren Trachee in der Querachse des benachbarten Trommelfelles gelegen (Textfig. D. h. Tr.).

In der Region der oberen Hälfte des grossen Tympanums, ungefähr am Ende des ersten Drittels, steht die hintere Trachee mit dem als „vordere kleine Trachee" bezeichneten Stamme (in Fig. 8 und 9 durch einen Kreis gekennzeichnet V_1) durch eine Querbrücke in Verbindung. Sie behält von hier an bis zum unteren tympanalen Ende, nachdem sie vorher die kleine Trachee in sich aufgenommen hat, ihr gleiches Kaliber.

Die vordere kleine Trachee entspringt mit einem dünnen, schlauchförmigen Aste direkt unter dem Kniegelenke aus der grösseren (Fig. 7 U), verläuft neben dieser an deren Innenseite herab, erweitert sich, leicht nach vorne ausbiegend, um wie schon hervorgehoben, an einer bestimmten Stelle wieder mit ihr zu kommunizieren (Fig. 7 V_1). Distal von dieser Verbindungsstelle erweitert sich das Lumen beträchtlich, um dann allmählich wieder abzunehmen und, nach Abgabe eines nach der Innenseite zu verlaufenden, sich in zwei bis drei Äste verzweigenden Seitenarmes (Fig. 7 u. Textfig. F Sa), selbst nach hinten und aussen umzubiegen und in die hintere Trachee einzumünden. Betrachtet man den tympanalen Abschnitt der kleinen Trachee von der äusseren Seite, so hat er die Gestalt einer auf dem Kopfe stehenden Flasche (Fig. 7 v. Tr. zw. V_1 u. V_2), während er von der hinteren Seite gesehen mehrfach ausgebaucht erscheint und

sich nach innen zu fast an die ganze Breite der vorspringenden Wand des Trommelfellrahmens anlegt (Fig. 13 v. Tr, Textfig. B, C u. D, = W). Graber (5, p. 31) lässt die kleine Trachee aus dem tympanalen Abschnitte der grösseren entspringen und bezeichnet den zum Knie aufsteigenden dünnen Arm als Abzweiger.

Die Herstellung der in Fig. 7, 8 u. 9 abgebildeten Präparate bietet ziemlich grosse Schwierigkeiten, und ich möchte die Methode mitteilen, nach welcher es möglich ist, wenn auch erst nach einiger Übung, zum Ziele zu gelangen.

Die in steigendem Alkohol gehärteten Tibien wurden zur besseren Handhabung und Fixierung mit einer konzentrierten Celloidinlösung (absol. Alkohol und Äther z. gl. T.), welche neben leichter Erhärtung in 70% Alkohol den Vorteil der vollständigen Durchsichtigkeit bietet, auf Kork so aufgeklebt, dass das gewünschte Tympanum mit Trachee der Fläche des Korkes aufliegt. Die entsprechende andere Hälfte wird nun mit einem Rasiermesser abgetragen. Hierbei kommt es darauf an, durch einen einzigen, in der richtigen Höhe geführten Schnitt, das Gewünschte frei zu legen, da beim Weiterschneiden stets Zerreissungen und Verschiebungen vorkommen. Um ein Bild von der gegenseitigen Verbindung der Tracheen (Fig. 7) zu bekommen, ist zunächst die äussere Beinseite abgetragen worden. Die Tibia wird hierauf schnell umgedreht und die abgetragene Fläche, der Fläche des Korkes zugewendet, wieder aufgeklebt, darauf die innere Beinseite entfernt. Bei der Anfertigung des letzten Präparates ist es ratsam, gleich eine ganze Anzahl von Tibien aufzukleben, da man erst durch vieles Schneiden und gleichzeitiges Besehen unter dem Mikroskope erfährt, wie weit das Chitin entfernt werden darf und es ausserdem sehr selten gelingt, sowohl äussere wie innere Chitinschicht an ein und derselben Tibia richtig abzutragen.

Die Verschiedenheit der Dicke der Tracheenwandungen, welche bei der Untersuchung der Querschnittserien sofort in's Auge fällt, und mit der Lage des Sinnesapparates zusammenhängt, soll erst später erörtert werden.

Die kleine Trachee ist um ein bedeutendes Stück von dem zugehörigen Tympanum entfernt. Was das Zwischengewebe, also

die Verbindung der Tracheen- und Integumentmatrix, anlangt, so verweise ich auf die genaue Darstellung Grabers (5, p. 31—36).

Erwähnen möchte ich nur, dass ich von einer epithelialen Matrix des grossen Tympanums und ebenfalls von der grossen Trachee im Bereiche der fraglichen Regionen, bei vollständig ausgewachsenen und dunkelbraun gefärbten Tieren, nichts mehr entdecken konnte. Das Tracheenepithel lässt sich auf Querschnitten nur bis zu der Stelle verfolgen, wo die Tracheenwand umbiegt, um sich an die, dem Beinlumen zugekehrten Fläche des Tympanums anzulegen, von hier an liegen die Spiralfäden direct an der dünnen Trommelfellcuticula (Fig. 10 Sp. an Cutt). Bei solchen Tieren hingegen, welche sofort nach der Häutung konserviert wurden, war immer noch neben dem Tracheenepithel eine ziemlich dicke Trommelfellmatrix zu konstatieren (Fig. 11 Cutt mit Tm, Trm).

Erheischte schon die Anfertigung der bisher beschriebenen Präparate die grösste Sorgfalt und Ausdauer, so ist dies ganz besonders der Fall, wenn über die gegenseitige Lage der Tracheen, Nerven und des ganzen Sinnesapparates auf einmal eine klare Übersicht gewonnen werden soll. Man darf sich nicht verdriessen lassen, tagelang nach obiger Methode zu verfahren, bis man endlich das richtige Stück in horizontaler Ebene und in richtiger Höhe abgetragen hat. Mir ist dies vollendet schön nur zweimal gelungen. Fig. 12 und 13 sind die getreuen Abbildungen eines derartigen Präparates.

Da es sich in den noch folgenden Kapiteln ausserdem sehr oft um dünne Längs- und Querschnittserien (10—15 μ) der Tibia handelt, deren Gelingen überhaupt die genaueren histologischen Untersuchungen voraussetzen, so möchte ich gleich an dieser Stelle die Herstellungsweise der Serien beschreiben. Nach vielen vergeblichen Versuchen kam ich auf den Gedanken, zunächst auf bekannte Weise fast die ganze hintere Hälfte, also grosses Trommelfell und den grössten Teil der zugehörigen Trachee, mit dem Rasiermesser abzutragen und das übrige Stück, das den Sinnesapparat, kleines Trommelfell, kleine Trachee und Nerven enthält, mit Alaunkarmin oder Hämalaun durchzufärben und in Paraffin einzubetten. Auf diese Weise wurden alle Gewebe gut durchtränkt, was man beim Einlegen ganzer Tibien, wegen der mit Luft gefüllten Tracheen, niemals erreicht. Aus

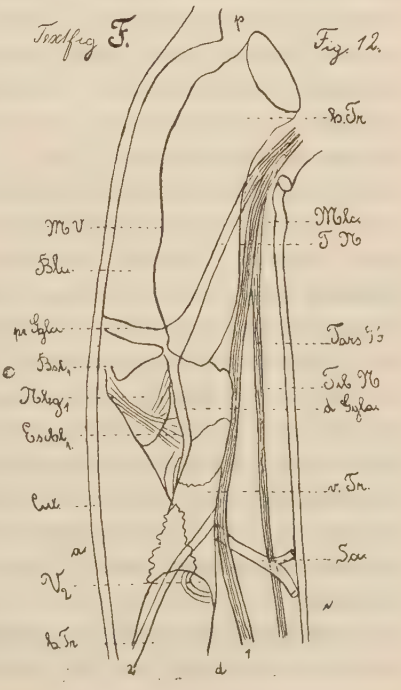
derartig vorbereiteten Tibien liessen sich ganz gut Serienschnitte von 10—15 μ anfertigen.

Beim Schneiden muss man, um ein Zerreissen zu vermeiden, darauf achten, dass das Messer der Chitinseite (d. i. d. vord. Fl. d. Tibia) zugewendet ist. Die Schnitte, welche sich immer ziemlich stark krümmen, müssen auf viel Wasser schwimmend über der Flamme gut gestreckt werden. Nach dem Aufkleben ist es unbedingt erforderlich, die Paraffinschnitte durch ein einmaliges schnelles Ueberstreichen einer dünnen konzentrierten Celloidinlösung vor Zerstörung zu schützen. Durch diese Manipulation nämlich wird ein Abbröckeln und Abfallen von Schnittteilchen verhütet. Da das Chitin beim Schneiden immer mehr oder weniger beschädigt wird, tritt ein Zerfall stets ein wenn man die Schnitte direkt in Xylol bringt. Das Paraffin lässt sich auch trotz des Celloidinüberzuges gut in 1—1½ Tagen auflösen. In Canadabalsam eingelegt stört die geringe Celloidinschicht nicht.

3. Die Hauptnervenstränge der Tibia und ihre Verzweigung.

Die von Graber (5, p. 37) gemachten Angaben über den Verlauf des Tibial- und Tarsalnerven bedürfen nur noch weniger Ergänzungen.

Graber schreibt „verfolgen wir, an der Hand der Fig. 43 (vergl. meine Fig. 12 od. Textfig. F) den Verlauf der im Muskelkanal eingeschlossenen Hauptnervenstränge: Unterhalb des Knies ziehen, und zwar bis in die Tympanalgegend hart nebeneinander und nahe dem Luftrohre (tr) zwei Nervenäste in den unteren Teil der Tibia herab. Der dickere davon (ti. N.) bis 0.08 mm breit, löst sich in der Trommelfellregion in zwei Äste (1 und 4) auf, um dann



dass der in der Fig. 83 Grabers als hinteres Horn bezeichnete Ganglienkomplex meinem proximalen und der als vorderes Horn angegebene meinem distalen Ganglienarme zu vergleichen ist, wir es also bei der Feld- und Hausgrille mit vollständig homologen Gebilden zu thun haben.

Das Wenige, was Graber über die Lage der beiden Hörner angibt, ist direkt auf unseren proximalen und distalen Ganglienarm zu übertragen. Wenn es ihm nicht gelang, volle Klarheit über die Sachlage zu verschaffen, so ist dies eine Folge davon, dass er durch die Tibia nicht Längsschnitte anfertigte; wenigstens bildet er solche nie ab.

Wie leicht es möglich ist, durch Querschnitte irre geführt zu werden, zeigen meine Figuren 15 und 17. Die erste enthält den proximalen, die letzte den distalen Ganglienarm, beide stammen also aus verschiedener Höhe. Fehlen nun als Ergänzung die Längsschnitte, und ist die Region, aus welcher die Querschnitte stammen, nicht genau durch vollständige Serien zu bestimmen, so ist es leicht erklärlich, dass Unklarheiten entstehen können. Hierin ist auch der Irrtum Grabers zu suchen, wie seine Figuren 59 und 60 lehren. In Figur 59 hat die vordere Trachee schon ein ganz bedeutendes Lumen, die beiden Tracheenäste sind also unterhalb ihrer Vereinigung getroffen; sie enthält daher den an der Aussenwand der vorderen Trachee verlaufenden distalen Ganglienarm im Querschnitte getroffen (vergl. meine Figuren 17 dist. Ggla.).

In Fig. 60 dagegen ist die Vereinigungsstelle zu sehen, dieses Querschnittsbild kann also nur den proximalen Ganglienarm wiedergeben (vergl. meine Fig. 15 pr. Ggla.). Graber hat also einmal meinen vorderen proximalen Ganglienarm und den Anheftungspunkt der Endschläuche dieses an der hinteren, das andere Mal den distalen hinteren Ganglienarm und dessen Verbindung mit der äusseren Beinseite gezeichnet.

Fig. 83, auf Grund welcher Graber sowohl für die proximalen als distalen Endschläuche besondere Anheftungspunkte an der Hypodermis behauptete, entspricht meiner Fig. 14 insofern, als auch hier die Teilung des Nerven in einen oberen und unteren Ganglienarm zu sehen ist, nur ist in meinem Präparate der obere im Querschnitte getroffen, während er in Fig. 83 sich mit seinen Endschläuchen, des Anheftungspunktes beraubt, nach

unten umgelegt hat. Eine Herauspräparation des Nerven mit Ganglienarmen würde genau das Bild Grabers wiedergeben. Endlich stimmen die von Graber angegebenen Zahlen der beiden Endschlauchgruppen 20 und 35 auch mit meinen Befunden überein.

Eine gute Anschauung über die Konfiguration der beiden Ganglienarme kann man sich also nur durch Kombination eines Quer- und Längsschnittes verschaffen, deren genaue Abbildungen die Figuren 15 und 14 sind. Erstere zeigt den Verlauf des oberen vorderen, letztere den des unteren hinteren Armes. Unsere Zeichnungen lassen ausserdem erkennen, wie von den Ganglienzellen zwei völlig von einander getrennte Komplexe von langen Endschläuchen (Fig. 15 Eschl., Fig. 14 Eschl.$_1$) entspringen, die beide getrennt an der hinteren, resp. äusseren Beinseite in die Hypodermis übergehen (d. Fig. Bst., Bst.$_1$). Oberhalb der proximalen und an der dem vorderen Tympanum zugekehrten Seite der distalen Endschläuche liegen noch Zellkomplexe, welche v. Adelung als accessorische bezeichnet. Auf diese werde ich später noch zurückzukommen haben. Beide Systeme von Ganglienzellen, Endschläuchen und accessorischen Zellen sind vollständig intratympanal gelegen.

4. Die proximalen Endschläuche und ihr Nebenorgan.

Aus dem bandstreifig angeordneten Komplexe von Ganglienzellen treten, und zwar an allen Stellen der Unterseite (d. i. d. distale) zahlreiche eng aneinander liegenden Endschläuche (Fig. 15 Eschl.) hervor, welche an der hinteren Beinseite vereinigt in die Hypodermis des Integumentes übergehen (Fig. 15 Bst.). Ihre Anzahl beträgt ungefähr 20 und sie füllen den Raum zwischen grosser Trachee und äusseren Beinseite (d. i. der Blutkanal) fast vollständig aus, nur eine kleine dreiseitige Pyramide zwischen der Tracheenwandung und einem Teile der Hypodermis freilasssend (Fig. 15 Dr.).

Die Anordnung der Ganglienzellen bedingt eine bestimmte Anordnung und Länge der Endschläuche. Die mittleren Schläuche sind am längsten und in der Richtung von vorn nach hinten ausgespannt, während die anderen fächerartig sich anreihend nach aussen und innen an Grösse abnehmen. Sie verlaufen sämtlich horizontal und ihre Grösse schwankt zwischen 0,114 und 0,227 mm; die kürzesten Endschläuche liegen der

äusseren Beinseite an. Ausserdem sind alle in ihrem ganzen Verlaufe, besonders da, wo sie an die Ganglienzellen herantreten, gebogen und an ihrer Befestigungsstelle in verschiedener Höhe gelegen. Der grösste Teil tritt an diese von unten heran, einige der Inneren drehen, um sich zu befestigen, nach oben und aussen (Fig. 15 Bst.).

Fig. 16 ist eine getreue Wiedergabe eines einzelnen, bei homog. Oel-Immersion 2,0 und Comp.-Ocular 12 gezeichneten Endschlauches, und lässt den feineren Bau deutlich erkennen. Alle Endschläuche haben eine lange, schwach gebogene Stäbchenform und schwellen unweit der Ganglienzellen bedeutend an, um sich nach der entgegengesetzten Richtung ganz allmählich zu verjüngen und mit einer ziemlich dünnen Spitze in die Hypodermis überzugehen (d. i. bei Bst.).

„In seinem Verlaufe", schreibt Graber, „fällt einem zunächst am unteren Ende desselben ein grosser kreisförmiger Kern auf, den er Basal- oder Wurzelkern (Fig. 84 W. K.) nennt und der ausser verschiedenen Körnchen auch ein, namentlich nach Karmintinktion sehr distinktes Körnkörperchen unterscheiden lässt. Ausser diesem Nucleus glaubt er bei einigen Endschläuchen, noch einen zweiten Kern, und zwar in der Nähe des peripheren Endes gesehen zu haben, den er als Gipfelkern (Fig. 84 g. K.) bezeichnet. Für Locustiden bemerkt er dann noch (5, p. 58) als eine nicht unbedeutende Abweichung, dass die Endfasern ungefähr in der Mitte spindelförmig angeschwollen seien und diese Anschwellung das Aussehen eines kernartigen Gebildes habe, und in der Regel noch ein nucleoartiges Körperchen besitze." Auch v. Adelung (7, p. 342, 344) bestätigt das Vorhandensein dieser drei Kerne bei Locustiden, bildet aber den in seiner Figur 7 des Totalpräparates mit K bezeichneten Kern, bei der Abbildung eines einzelnen Endschlauches (s. Fig. 18, Taf. XV) nicht ab.

Nach meinen Beobachtungen zeigen die proximalen Endschläuche von Gryllus domesticus einen ähnlichen Bau wie die der Locustiden, und stimmen mit diesen selbst in gewissen feinsten Einzelheiten überein. Ein jeder Schlauch setzt sich aus mehreren Zellen zusammen, doch lässt sich die Zahl dieser, da Zellgrenzen fehlen, nur aus den vorhandenen Kernen erschliessen.

Unser Endschlauch Fig. 16 besitzt zunächst einen runden bläschenförmigen Kern innerhalb der keulenförmigen Anschwellung. Ausser 2—3 stark färbbarer Körnchen, welche sich durch besondere Grösse auszeichnen, ist auch ein Nucleolus deutlich wahrzunehmen. Dieser Kern entspricht dem Graber'schen Wurzelkern, und ich werde diese Bezeichnung (Fig. 16 W. K.) beibehalten. Was Grabers Gipfelkerne (Fig. 84 und 87 g. K.) anlangt, so konnte ich dieselben in jedem Falle deutlich auffinden (vergl. m. Fig. 16 und 15 g. K.). Es sind dies langgestreckte Kerne, welche ziemlich gleichmässig und dicht mit stark färbbaren Körnchen erfüllt sind. In der Mitte der Endschläuche liegt dann ein dritter, etwas grösserer und an beiden Enden mehr zugespitzter Kern, der, was Lage und Gestalt anbetrifft, der spindelförmigen Anschwellung der Locustiden-Endfasern Grabers zu vergleichen wäre, und ich will auch die von ihm gewählte Bezeichnung (Fig. 16 und 15 fa. K.) belassen. Endlich liegt nahe der Verbindungsstelle der Endfasern mit der Hypodermis ein vierter langgestreckter ovaler Kern, der denen der Hypodermiszellen vollständig identisch ist. Sonach hätten auch wir, abgesehen von dem letzteren, die für die Endschläuche der Locustiden angeführten drei Kerne aufgefunden.

Die Verbindung der Endschläuche mit den über ihnen proximal zu gelegenen Ganglienzellen ist in meiner Abbildung nicht zu sehen, da die Enden der ersteren nahezu senkrecht nach oben umbiegen müssen, um an die Ganglienzellen herantreten zu können. Die dem Ganglion benachbarten Teile der Endschläuche werden von einer Achsenfaser durchsetzt (Fig. 16, 16 a), welche sich nach der Ganglienzelle zu allmählich verbreitert und mit dieser in Verbindung steht.

In meinen Präparaten (Fig. 15, 16, 16 a) ist die Achsenfaser nicht immer gerade ausgespannt, sondern macht meistens in dem verbreiterten Teile des Endschlauches einen mehr oder weniger scharfen Knick. Das andere Ende derselben geht, dünner werdend, in ein stiftartiges Gebilde über, welchem Graber den Namen stiftartiges Körperchen oder Nervenende gegeben hat und welches, wie aus einem Endschlauchquerschnitt (Fig. 21 a B Bl.) hervorgeht, in einer Binnenblase gelegen ist. Um das Köpfchen des Stiftes herum sieht man einen hellen Hof, welcher nach der Stiftspitze zu von einem dunklen Kontur

begrenzt wird. Es macht auf mich ganz den Eindruck, als wenn letzterer die Grenze zwischen zwei Zellen angibt.

Graber meint auch, einen hellen Hof, welchen er Fig. 84 abbildet, gesehen zu haben; ebenerwähnter Kontur jedoch ist in keiner Figur eingezeichnet worden.

Eine Aufklärung glaube ich geben zu können, wenn ich den von v. Adelung (7, p. 325—327) beschriebenen Bau der Endblasen mit meinen Endschläuchen vergleiche. v. Adelung schreibt: „Jede Endblase besteht wesentlich aus zwei Zellen, der Umhüllungszelle (Taf. XIV, Fig. 1, 2, 3 UZ.; Taf. XV, Fig. 13 UZ) und der Deckzelle (ebendas. DZ.). Die Umhüllungszelle umgibt einen, sich mit der Ganglienzelle verbindenden nervösen Faden (Achsencylinder), welcher in ein unter dem Namen Gehörstift bekanntes Gebilde übergeht. Der Raum um diese Faser ist von Protoplasma ausgefüllt. Das Vorhandensein dieses, sowie das Vorkommen eines Kernes (Fig. 1, 3 bK) berechtigen zu der Annahme, dass die Nervenfaser von ihrer Umbiegungsstelle an von einer grossen Zelle umgeben wird. Diese Zelle habe ich unter dem Namen Umhüllungszelle eingeführt. Der Umhüllungszelle liegt eine Deckzelle auf, welche sich auch durch die dunklere Färbung von ersterer abhebt und stets einen grossen Kern einhüllt. Der später zu besprechende Gehörstift ragt mit seinem distalen Ende (oft nur mit dem abgerundeten Teile) meistens in die Deckzelle hinein, wobei jedoch keine Durchbrechung ihrer Hülle stattfindet."

Betrachten wir nun meine Fig. 16 und 16a, so finden wir dieselben Verhältnisse wieder. Vorn die helle, Achsencylinder und Gehörstift umgebende Umhüllungszelle mit ihrem Kern W. K., den ich oben bereits als den ersten bläschenförmigen Nucleus des Endschlauches beschrieben habe. Diese Basalzelle wird durch einen scharfen Kontur von der sie mützenartig bedeckenden, dunkler gefärbten Deckzelle, die den länglichen Kern g. K. führt, abgegrenzt.

Die Endschläuche sind somit nach meiner Ansicht als nichts weiter aufzufassen, als phylogenetisch ursprünglichere Stadien solcher nervöser Bildungen, wie sie sich in der Crista der Locustiden finden. Wir haben uns nur vorzustellen, dass die Verbindung der Endschläuche mit der Hypodermis bei der Locustiden-Crista aufgegeben wird. Die einzelnen Endblasen dieser ragen

also frei in das Lumen des Beines hinein, während die Deckzellen der Gryllodeen-Endschläuche verlängert und noch mit der Hypodermis des Integumentes in Verbindung stehen.

In der nächsten Nachbarschaft der Endschläuche, diesen eng verbunden, liegen noch andere eigenartige Elemente. Schon Graber erwähnt bei der Beschreibung der Hüllmembran des Endorganes (5, p. 52, 53) „kernartige Gebilde", welche mit dieser innerhalb der Faserzone im Zusammenhange stehen sollen. Er nennt sie kreisrunde Bläschen mit deutlicher Membran und einem fast homogen erscheinenden Inhalte, nebst einem grossen, kreisrunden Nucleolus, der abermals ein kleines Körperchen in sich bergen soll. Es scheint ihm am plausibelsten, diese Kerne als „Formbestandteile einer Art Matrixlage zu nehmen, als deren Absonderungsprodukt die cuticulare Hüllmembran gedacht werden muss."

v. Adelung (7, p. 344) rechnet diese Kerne, wie auch ich, verhältnismässig grossen Zellen zu, welche fast die ganze proximale Fläche der Endschlauchgruppe einnehmen und sich direkt an diese anschliessen. An meiner Fig. 15 sieht man sie durch eine scharfe Grenzlinie abgegrenzt, bis hart an das basale, keulenförmig angeschwollene Ende der Endschläuche heranreichen. Ihre ovalen bis kreisrunden grossen Kerne K bergen einen auch von Graber richtig erkannten Nucleolus, welcher wiederum ein kleines Körperchen enthält, und führen überdies eine Anzahl stark färbbarer Körnchen.

Diese Zellen, welche v. Adelung als accessorische oder Begleitzellen bezeichnet, sind sehr langgestreckt und verlaufen den Endschläuchen fast parallel. Auch gibt v. Adelung richtig an, dass die einzelnen Begleitzellen ineinander verflochten sind und ihr protoplasmatischer Inhalt reticulären Bau zeigt.

In Fig. 14 (Nbg.) sind die accessorischen Zellen im Querschnitte getroffen, man sieht, wie sie proximal von den Endschläuchen in einer Schicht angeordnet sind und sich dachziegelartig überdecken. Die Figur ist aus mehreren Schnitten kombiniert, denn sie gibt gleichzeitig noch die distal in einer anderen Ebene gelegenen Querschnitte der angeschwollenen Endschläuche mit ihren Kernen und Gehörstiften wieder. Proximal

und vorn erkennt man die Fortsetzung der Nervenscheide (Nsch), die die unter den accessorischen Zellen gelegenen Ganglienzellen umschliesst und nach hinten als chitinöse Membran das ganze System von Endschläuchen und accessorischen Zellen, diesen sich dicht anschmiegend, so überdeckt, dass zwischen ersteren und der Membran ein Zwischenraum übrig bleibt.

Von den accessorischen Zellen sagt v. Adelung, „dass sie gewissermassen ein Gerüst bilden, welches vielleicht dem Systeme der Endschläuche zur Stütze dient. Dies würde aber den saitenartigen Charakter derselben sehr ungünstig beeinflussen."

Da die accessorischen Zellen immer nur von da ihren Anfang nehmen, wo die Endschläuche sich eng aneinander zu fügen beginnen, so wird der freie Teil derselben nicht ungünstig dadurch beeinflusst. Meiner Ansicht nach haben sie den Zweck, die durch Schallwellen in Schwingung versetzten Endschläuche wieder in die Ruhelage zurückzubringen, und zwar dadurch, dass dieselben an die darübergelegenen accessorischen Zellen anschlagen. So in das Ruhestadium versetzt, sind sie wieder imstande, durch neue Wellen erregt zu werden.

Den von v. Adelung eingeführten Ausdruck „Begleit- oder accessorische Zellen" möchte ich infolgedessen nicht mehr beibehalten, sondern diesen ganzen Komplex von Zellen als „Nebenorgan" bezeichnen.

Das ganze proximale System von Endschläuchen mit seinem Nebenorgan ist mit Graber (6, p. 109) ein „hämales Nervenendorgan zu nennen, da es ganz innerhalb eines tropfbarflüssigen Mediums", nämlich der Blutflüssigkeit des äusseren Hämalkanales, liegt.

. Die distalen Endschläuche und ihr Nebenorgan.

Obwohl beide Endschlauchgruppen vollständig intratympanal gelegen sind, möchte ich doch die distale scharf von der oberen trennen, da sie mit ihrem Nebenorgane von einer Membran nach allen Seiten abgegrenzt, ein völlig abgeschlossenes Ganzes bildet.

Diese Membran (in Fig. 14 Hmbr im Längsschnitte getroffen) ist die Fortsetzung der Hülle des proximalen Ganglienarmes und überzieht zunächst die obere Fläche des Nebenorganes (d. Fig. Nbg_1), um dann umzuschlagen und in Grabers „strukturlose Glashaut" (membrana basilaris) der Hypodermis

überzugehen. Nachdem sie noch (Fig. 17 Hmbr) die vordere und hintere Fläche desselben eingehüllt hat, geht sie von der kleinen Trachee, auch die untere Seite (Fig. 14 Hmbr) überziehend, dicht unterhalb des vorher erwähnten Umschlages wiederum in die Membrana basilaris über. Sie umgibt also einen auf dem Querschnitte dreieckig erscheinenden Raum (Fig. 17), der zum grössten Teile von dem Nebenorgan, den Endschläuchen, und von einer Flüssigkeit, welche wir als Endolymphe bezeichnen wollen, ausgefüllt wird. Die Basis dieses Raumes grenzt an die Aussenwand der vorderen Trachee.

Wir haben es also in dem distalen Endorgane wiederum mit einem ganz in einem „tropfbar-flüssigen Medium" gelegenen Organe zu thun. Es unterscheidet sich aber von dem proximalen dadurch, dass es in einem besonderen abgeschlossenen Raume liegt, welchen man vielleicht mit einem aus einer ectodermalen Einstülpung hervorgegangenen Sacculus vergleichen könnte.

Setzen wir, unter Zugrundelegung des von Graber (6, p. 105) gezogenen Vergleiches, den lufterfüllten Hohlraum der vorderen Trachee dem Cavum tympani des Vertebratenohres analog, und ebenso den vollständig abgeschlossenen endolymphatischen Raum, der die Nervenenden birgt, dem Labyrinth, so entspricht offenbar der von *—* Fig. 17 sich erstreckende Teil der Tracheenwand einer das ovale Fenster des Labyrinthes verschliessenden Membran.

Die Behauptung Grabers (6, p. 109), dass das supratympanale Organ der Locustiden und Gryllodeen das einzige von allen tympanalen Nervenendorganen ist, das, ähnlich den Acusticus-Enden der Vertebraten, ganz innerhalb eines tropfbar-flüssigen Mediums liegt, ist hiermit hinfällig.

Wenn wir auf unser distales Endorgan die Graber'schen Bezeichnungen (er unterscheidet nämlich ein tympanales, tracheales und hämales Organ) anwenden wollten, so müssten wir es, da es sowohl an der Wand der Tympanal-Trachee, als auch in einem tropfbar-flüssigen Medium gelegen ist, tracheo-hämales Endorgan nennen. Ich halte aber die Bezeichnung endolymphatisches Organ für angebrachter.

Die Endschläuche des endolymphatischen Organes sind, dem unteren Ganglienarme entsprechend, ebenfalls in der Längsachse der Tibia fächerförmig ausgespannt. Sie sind, so wie die

des hämalen, verschieden lang, gleichfalls zu einem Strange vereinigt und an der Hypodermis der Aussenseite befestigt. Je höher nach oben, desto mehr sind die einzelnen Endfasern gekrümmt, indem sie alle von jeder Ganglienzelle aus einer trichterartigen Durchbrechung des Nebenorganes (Fig. 14 *—*) zustreben. Innerhalb dieser legen sich die Endfasern immer enger aneinander, um schliesslich strangartig in die Hypodermis überzugehen.

Der Bau eines einzelnen Endschlauches (Fig. 19) gleicht im Wesentlichen dem des proximalen Organes. Mit einer Ganglienzelle verbunden, läuft der Anfangsteil zunächst längs der vorderen Trachee, um ungefähr in der Mitte derselben rechtwinklig umzubiegen (Fig. 18 Eschl$_1$). Nach kurzem weiteren Verlaufe schwillt er ebenfalls an und birgt in diesem Teile den Wurzelkern WK$_1$ und auch, wie auf den Endschlauchquerschnitten (Fig. 20a, b u. c) zu sehen ist, in einer Binnenblase (BBl$_1$) den Gehörstift (St$_1$). Hierauf folgt der scharfe Kontur, der den Beginn der Deckzelle andeutet, und dann um den Stift herum der helle Hof. Ein Unterschied besteht darin, dass der vorhin für die Endschläuche des hämalen Organes als gK bezeichnete Kern fehlt und nur weiter unten ein grosser, spindelförmiger, grob gekörnter Kern sich findet (Fig. 19 fa K$_1$). Es folgt dann gleichfalls noch ein langgestreckter ovaler Kern, der wieder denen der Hypodermiszellen gleicht. Die Achsenfaser, am unteren Ende des Stiftes beginnend, macht auch meistens einen kleinen Knick und verbreitert sich nach ihrem Anfangsteil zu (Fig. 19 Ac.). Die Membran des Endschlauches geht in die gemeinsame Hülle der Ganglienzellen über (Fig. 18).

6. Gehörstifte.

Die Gehörstifte, welche als die peripheren Sinnesfortsätze der Ganglienzellen aufzufassen sind, sind, wie schon oben dargethan, in einer in der Anschwellung der Endschläuche gelegenen Binnenblase eingebettet. Was den Bau der Stifte anlangt, so weichen, trotz mancher Uebereinstimmungen in den Abbildungen, die einzelnen Forscher in der Deutung der einzelnen Teile oft ganz erheblich von einander ab.

Siebold (1, p. 76) schildert sie bei Locustiden und Acridiern als birnförmige Körperchen mit einem stumpf abgerundeten Ende und einem von der Spitze ausgehenden Faden.

Leydig (2, p. 405) bezeichnet sie, auch für die Feldgrille, als leuchtende, keulenförmige, vierkantige Stäbchen, welche noch von einem hellen Raume umschlossen sind. Bei der Betrachtung dieser Stäbchen von der Fläche soll das mützenartige Ende im Einklange mit den Seitenkanten regelmässig vierlappig sein.

v. Hensen (3, p. 198) sagt, die Stifte sind nicht vierkantige, sondern drehrunde, unten zugespitzte hohle Gebilde, an denen wir einen Kopf und eine Spitze unterscheiden. An die Spitze heftet sich ein feiner Faden, welcher, als dunkler Strich in der Mitte des Stiftes verlaufend, in einer im Kopfe angehäuften, kugligen, feinkörnigen Masse endigt. An der Spitze des Stiftes soll dieser Faden sehr scharf und dunkel erscheinen und scharf hervortreten. Die Spitze ist verdickt, weil hier die äussere Membran sich nach innen umschlägt und wieder zurückläuft. Die zurücklaufende innere Membran bezeichnet Hensen als Tubus, und dieser geht mit der Chorda zur körnigen Masse im Kopfe des Stiftes.

Schmidt (4, p. 208, 209) bestätigt das Vorhandensein eines solchen Tubus. Die Stifte sind nach seinen Angaben vierkantig.

Graber (5, p. 49, 67—69) lässt die Chorda (Achsenfaden) ebenfalls in den Stift eindringen, vermutlich sogar sich bis in den Kopf desselben erstrecken. Für Gryllodeen stellt er das Vorhandensein einer den Achsenfaden umgebenden Hülle als zweifelhaft hin und deutet die im Innern des Stiftes verlaufenden Linien als „Schatten", während er für Locustiden eine Hülle mit Bestimmtheit annimmt.

v. Adelung endlich (7, p. 329—334) nimmt mit seiner nach meiner Ansicht etwas gewagten Deutung seiner Bilder (Locustiden) eine ganz besondere Stellung ein. Nach seinen Beobachtungen geht der Achsenzylinder an der Spitze des Stiftes in dessen Wand über, tritt also nicht in den Stift ein, um denselben zu durchsetzen. Er findet es leicht begreiflich, dass, da nach seiner Ansicht die Stifte mit ihrer Längsachse gewöhnlich etwas schief zur Horizontalebene liegen sollen, der Anschein entstehen kann, als zöge ein dunkler Faden durch die Achse.

Diesen vermeintlichen Faden hält er für eine „Längsrippe", über deren Verlauf und Bedeutung nähere Angaben (7, p. 331—332) gemacht werden. Ausserdem erwähnt er eine axiale Durchbohrung des Kopfteiles und eine Linie innerhalb des Achsenzylinders, welche sich durch die Spitze des Stiftes fortsetzt und hier oft gegabelt ist.

Meine Untersuchungen nahm ich vor sowohl an isolierten ganzen, als auch an quergeschnittenen Stiften.

Die Isolierung der Stifte, eine äusserst mühsame und sehr oft unbelohnte Arbeit, erreichte ich, indem ich nach Entfernung des Chitins der inneren Beinseite zunächst das ganze das Beinlumen erfüllende Gewebe mit einer feinen Pincette herausnahm, dann alle anderen Teile (unter dem Mikroskope) bis auf das hämal- beziehungsweise endolymphatische Organ entfernte. Diese wurden hierauf auf dem Objektträger mit 1% Osmiumsäure ziemlich stark gebräunt, in Wasser ausgewaschen und in Holzessig unter steter Beobachtung differenziert. Nach möglichster Zerkleinerung der betreffenden Organe mittelst feinster Präpariernadeln folgte Einschliessung in mit Wasser verdünntem Glycerin. Die Isolierung der Stifte wurde hier und da vervollständigt durch Druck oder Klopfen auf das Deckglas. Derartige Präparate sind mir öfters sehr gut gelungen. Ebenfalls gute Bilder von Stiften erhält man, wenn man die Tibia in toto mit Flemmingscher Lösung (Chrom-Osmium-Essigsäure) behandelt. In diesem Falle lässt man die Flüssigkeit 5—6 Tage einwirken; eine Differenzierung mit Holzessig ist ebenfalls angezeigt.

Die Querschnitte durch die Stifte des hämalen Organes fanden sich in den, in Flemming'scher Lösung fixierten und differenzierten, oder in Hämalaun oder Alaunkarmin gefärbten, oben bereits erwähnten Längsschnitten der Tibia. Querschnitte durch die Stifte des endolymphatischen Organes erhielt ich auf folgende Weise. Mit dem Rasiermesser wurde die Tibia in dicke Längsstreifen zerlegt und diejenigen Schnitte, die das endolymphatische Organ im Zusammenhange mit der Hypodermis und Cuticula der äusseren Beinseite enthielten, wurden — nachdem zuvor noch die noch anhaftenden Teile der vorderen Trachee abpräpariert worden waren — in Paraffin eingebettet und parallel zur Cuticula geschnitten. Die Verbindung des Gehörorganes mit der Haut beliess ich, um einen genauen Anhalt

für die Beurteilung der Schnittrichtung zu haben. Diese Präparation ist nicht ganz leicht auszuführen und gelingt erst bei einiger Uebung.

Meine Befunde an den Stiften beider Endschlauchgruppen sind nun folgende:

Die Stifte sind langgestreckte, schlanke, an einem Ende zugespitzte, kegelförmige Gebilde, welche einen abgerundeten, durch eine geringe Einschnürung gekennzeichneten, nach oben sich verschmälernden Kopf erkennen lassen. Ein querelliptischer Kontur, welcher an der Einschnürung die Grenze zwischen Kopf und Körper des Stiftes angibt, lässt ersteren mützenartig aufgesetzt erscheinen.

Ueber den feineren Bau schreibt Graber sehr richtig: „Betrachtet man den Körper des Stiftes im optischen Längsschnitte, so erscheinen seine Ränder als zwei stark lichtbrechende, bläulich glänzende homogene Streifen, welche einen Mittelraum begrenzen, der dem Lichte ungehinderten Durchgang gestattet, d. h. die Farbe des übrigen Gesichtsfeldes erkennen lässt. Darum darf man schliessen, dass der Körper des Stiftes hohl, respective von einer Substanz erfüllt ist, die sich hinsichtlich ihrer lichtbrechenden Eigenschaft nicht, oder nur unmerklich, von jener einer wässerigen Zusatzflüssigkeit unterscheidet.“

Mit dem Achsenzylinder, welcher nach einigen Forschern nur an die Spitze des Stiftes herantritt, nach anderen den ganzen Stift durchsetzt, oder in die Wandung desselben geht, verhält es sich nun so:

Der Achsenzylinder, die Fortsetzung der Ganglienzelle, besteht aus einem Bündel von Nervenfibrillen, von denen die peripheren und besonders die zentrale stark hervortreten. Die zentralgelegene, welche vielleicht durch Verschmelzung mehrerer primären Fibrillen entstanden und als eine starke „Achsenfibrille“ aufzufassen ist, ist stellenweise leicht gekörnt. Sie dringt in den Stift ein, um sich nach kurzem Verlaufe etwas zu verdicken und dann in feinste Fibrillen pinselförmig aufzulösen. Diese Fäserchen sind durch eine Interfibrillärsubstanz mit einander verbunden und bilden den „Tubus“, der sowohl den ganzen Körper, als auch den Kopf des Stiftes durchsetzt. Bei den Stiften des endolymphatischen Organes hat es zuweilen den Anschein, als ob die Fäserchen bis zu ihrem Endpunkte umeinander gedreh

wären (Fig. 20), während in weitaus den meisten Stiften und stets in denen des hämalen Organes die primären Neurofibrillen gerade verlaufen. Der von dem Tubus eingeschlossene Raum ist etwas dunkler als der peripher zwischen Stiftwand und ersterem gelegene. Die Kopfmasse dagegen, welche ein Maschennetz darstellt, erscheint bedeutend dunkler als der axiale stärker lichtbrechende Teil.

Ebengenanntes Gebilde halte ich nun für den auch von Hensen, Schmidt und Graber beschriebenen Tubus und für die von v. Adelung als Längsrippen bezeichneten dunklen Streifen. Zur Erklärung hierzu diene folgendes:

In meinen Zeichnungen gleicht die, im optischen Längsschnitte in zwei Linien erscheinende Tubuswand, den von Hensen (Fig. 9 A und 11), Schmidt (Fig. 26 E, F.) und Graber (Fig. 85, 90, 91, 92 und 93) beschriebenen „beiden Linien".

Sowohl Hensen wie Schmidt geben nun an, dass der „Tubus" die Nervenfaser umhüllen soll, bemerken aber, dass das Aussehen der letzteren, da sie beim Präparieren herausgerissen wäre, „schleierhaft" sei. Sie bilden deshalb in den erwähnten Figuren die Nervenfaser nicht ab. Ich glaube infolgedessen annehmen zu dürfen, dass eine solche Faser innerhalb des Tubus überhaupt nicht vorhanden war und nicht immer abgebildet wurde, da man den Verlauf der Chorda nicht genau kannte.

Der v. Adelung'schen Zeichnung (Taf. XV Fig. 12 u. 20 a u. b) gleicht die meinige insofern, als auf beiden ein im Achsenzylinder gelegener Faden in der Stiftspitze scheinbar sich gabelt und dann in zwei Linien durch den Stift selbst fortsetzt.

Dass dieses zentrale Gebilde einen „Tubus" vorstellt und in diesem keine Chorda gelegen ist, lässt sich erst mit voller Sicherheit auf Stift-Querschnitten entscheiden.

Es sind also diese „beiden Linien" niemals sich jederseits umschlagende Stiftwände, welche als ein Tubus axial die Chorda in sich bergen, sondern die starke „Achsenfibrille" tritt in den Stift ein, löst sich bald darauf pinselförmig in feinste Fäserchen auf und diese stellen dann, durch eine Interfibrillärsubstanz miteinander verbunden, den „Tubus" selbst dar.

Fig. 20 abc sind Querschnittsbilder von Stiften des endolymphatischen Organes und lassen folgendes erkennen. Der äussere Kontur A stellt den Querschnitt durch die Hülle des

Endschlauches dar. Hierauf folgt eine zarte Membran B Bl der Querschnitt der Binnenblase, in welcher dann als dunkler Kreis der Stift zu sehen ist, dessen äussere Wandung ziemlich dick erscheint. In der Mitte des Stiftes liegt dann weiter ein kleiner, wiederum dunkel aussehender Kreis, welcher dem Querschnitte des Tubus entspricht. Von diesem sieht man vier Streifen radiär die sonst homogene Stiftmasse durchsetzen. Innerhalb des zuletzt erwähnten Kreises ist von dem Querschnitte einer Chorda niemals etwas zu erkennen. Der Inhalt des Tubus erscheint stets homogen und etwas heller als die Wandung.

Schnitt a ist am weitesten der Spitze, Schnitt c dem Kopfende des Stiftes zu gelegen. Schnitt b geht gleichzeitig durch den Wurzelkern W. K.

Für die Stifte des hämalen Organes wäre nur hinzuzufügen, dass sie bedeutend kleiner, nach dem Kopfende zu aber etwas breiter und nach unten spitzer sind als die vorigen. Ausserdem kann man im Stiftinhalte zwei abwechselnd helle, lichtbrechende und dunkle Zonen unterscheiden. Von einer oben bemerkten Drehung ist hier nichts zu erkennen. Der Querschnitt zeigt vollständige Übereinstimmung mit dem der anderen Stifte (Fig. 21 a).

7. Die Funktion der tympanalen Organe.

Ich möchte gleich vorweg bemerken, dass das kleine Trommelfell für die Übertragung von Schallwellen wegen seiner Entfernung von der zugehörigen Trachee und der Mächtigkeit des dazwischen gelegenen Gewebes, vor allem aber durch seine Lagerung zu den nervösen Organen kaum in Betracht kommen dürfte, vielmehr dies lediglich die Bedeutung des grossen Tympanums ist. Ja, das kleine Trommelfell wird sogar, wenn es wirklich mit dem in Verbindung stehenden Gewebe in Schwingungen versetzt würde, durch später zu erörternde Einrichtungen unfähig gemacht, die Wellen auf andere Teile zu übertragen.

Um die Schallwellen möglichst auf die schallempfindlichen Teile überzuleiten, sind verschiedene eigenartige Einrichtungen getroffen. Sehen wir uns hierauf die Textfig. D (p. 5) an, so bemerken wir, wie der äussere Muskelkanal vollständig von dicken Chitinleisten abgeschlossen ist und daher nicht in Mitschwingung versetzt werden kann. Der Abschluss wird her-

gestellt durch die beiden schon oben beschriebenen Chitinwände (W und W^1) und durch die innere Wandung beider Tracheenstämme. Letztere sind speziell an der zwischen beiden Wandenden gelegenen Stelle, wie auch Textfig. D zeigt (zum Teil auch auf Textfig. B und C) und zwar auf ihrem ganzen intratympanalen Verlaufe bedeutend verdickt. Der inneren Wand der vorderen Trachee liegt dann noch der Tibialnerv hart an (Textfig. B, C, D u. E, Tib. N).

Es sind somit die ebengenannten Tracheenwandungen und alle ausserhalb derselben gelegenen Teile der Tibia schon ausgeschaltet, d. h. sie werden durch Schallwellen nicht in Mitschwingung versetzt. Ebenso verhält es sich mit der vorderen Wand der kleinen Trachee, denn auch diese wird durch ihre Befestigung an Tympanum, Beincuticula und an einer noch zu besprechenden Chitinplatte, für die Erregung durch Schallwellen ungeeignet, so dass nur die beiden äusseren Tracheenwandungen übrig bleiben, welche von dem in Schwingung versetzten Trommelfelle aus in Mitschwingung geraten können. Die drei anderen Tracheenwände verhalten sich also gewissermassen wie starre Platten, sind infolgedessen sowohl von günstigem Einflusse auf die Stärke als auch auf die Konzentrierung der Schallwellen.

Eine bedeutende Abschwächung der letzteren wie man sie eigentlich infolge des langen Weges bis zum endolymphatischen Organe erwarten sollte, wird dadurch vermieden, dass erst eine grosse Luftsäule, (Textfig. D h Tr) und dann eine ungefähr drei mal kleinere (Textfig. D v. Tr) in Vibration versetzt wird.

Die völlige Nutzlosigkeit des kleinen Trommelfelles wird bei der Untersuchung einer Querschnittserie klar. Würde es wirklich, was oben schon als nicht zutreffend hingestellt ist, in Schwingungen versetzt, so könnte es diese nur auf das untere Drittel des endolymphatischen Organes übertragen, da mit dem Beginn der untersten Endschläuche schon das proximale Ende des Tympanums zusammenfällt. Doch ist auch eine derartig beschränkte Übertragung der Schallwellen dadurch ausgeschlossen, dass sich eine Chitinwand zwischen kleines Tympanum und die vordere Fläche des endolymphatischen Organes einschiebt. Diese Chitinleiste erscheint auf dem Querschnitte (Textfig. D W_2) als Zapfen, welcher an die untere Hälfte der Vorderwand der kleinen

Trachee sich anlegt und schräg nach vorn zum äusseren Rande des Trommelfellrahmens hinüberzieht.

Wird das grosse Tympanum in Schwingungen versetzt, so teilt es diese der hart anliegenden Tracheenwand und somit der in der Trachee befindlichen Luftsäule mit. Die schwingende Luftsäule ihrerseits pflanzt die Wellen weiter fort, einerseits auf die äussere Hintertrachealwand und mit dieser auf die im äusseren Blutkanale befindliche Blutflüssigkeit und der darüber ausgespannten Endschlauchgruppe. Anderseits auf die vordere Luftsäule; diese endlich erschüttert die äussere Wand der vorderen Trachee und dadurch die dieselbe umspülende Endolymphe mit ihrem Endschlauchsysteme.

Über die Schwingungen der Endschläuche und der von ihnen eingeschlossenen Stifte schreibt Graber (6, Bd. XXI p 109): „Auf Grund gewisser von mir angestellter Experimente halte ich es für wahrscheinlich, dass, wenn die Nervenröhren in toto die angegebene Bewegung machen, die darin befindlichen Stifte samt den Chorden selbständige feinere Vibrationen (innerhalb des Lumens der Röhre) ausführen, und dürfte hierbei der Stift, als ein relativ schwerer Körper, vielleicht eine ähnliche Rolle spielen, wie die Bleikugel an einem schwingenden Pendel."

Sollen die hier behandelten Organe in der That Gehörempfindungen vermitteln, so müssen die in den Endschläuchen ruhenden Gehörstifte durch die Schallwellen getroffen und gereizt werden.

Ich denke mir, dass die Erregung dieser Endorgane in folgender Weise hervorgerufen wird. Auf die ebengeschilderte Weise schwingt die Tracheenwand und die auf ihr befestigten Enden der Endschläuche. Durch abwechselnde Verkürzung dieser, die vom basalen Ende ausgeht und jedesmal eintritt, wenn sich die Tracheenwand vorstülpt, werden die Stifte gegen die Deckzellen, welche die Stelle einer „Membrana tectoria" versehen, vorgestossen und dadurch die Nervenendigungen gereizt. Die Möglichkeit einer klanganalyse wäre denkbar, wenn durch verschiedene Tonhöhen verschiedene Teile der Tracheenwand stärker oder schwächer erschüttert würden. Es würden dann nicht alle Endschläuche gleichmässig und immer nur diejenigen erregt werden, welche gerade an dem zur Zeit schwingenden Teile der Tracheenwand befestigt sind. Im Hämalorgan kann die Erregung

der Nervenendigungen nur von der die Endschläuche umspülenden Blutflüssigkeit ausgehen. In welcher Weise, unterlasse ich anzuführen, da eine Erklärung auf zu viel hypothetischen Voraussetzungen beruhen würde. Ebensowenig vermag ich klar zu bestimmen, in welcher Weise die Schwingungen der Flüssigkeit um die Endschläuche des endolymphatischen Organes dieses beeinflusst.

Literaturverzeichnis.

1. v. Siebold: „Über das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren" in: Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte. 1844. 10 Jahrg. Bd. I.
2. Fr. Leidig: „Zum feineren Bau der Arthropoden" in: Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1855.
3. V. Hensen: „Über das Gehörorgan von Locusta". Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie 1866. Bd. XVI. 2. Heft.
4. O. Schmidt: „Die Gehörorgane der Heuschrecken". Diese Zeitschr. 1875. Bd. XI. 2. Heft.
5. V. Graber: „Die tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren". Denkschrift der k. Akademie der Wissensch. Wien 1875. 76. 35. 36.
6. Derselbe: Die chordotonalen Sinnesorgane und das Gehör der Insekten." Diese Zeitschr. Bd. XX. u. XXI.
7. v. Adelung: „Beiträge zur Kenntnis des tibialen Gehörapparates der Locustiden." Zeitschr. für wissensch. Zoologie 1892. Bd. 54.
8. R. Hertwig: „Lehrbuch der Zoologie." 1900.

Erklärung der Abbildungen.

Durchgehende Bezeichnungen:

Ac. = Achsenzylinder der Endschläuche;
Acf. = Achsenfibrille;
Blc. = Blutkanal;
Bst. = Befestigungsstelle der proximalen Endfasern;
Bst.$_1$ = Befestigungsstelle der distalen Endfasern;
Cut. = Cuticula des Beinintegumentes;
Cutt.$_1$ = Trommelfellcuticula;
d. Ggla. = distaler Ganglienarm;
E. F. = Endfasern der proximalen Endschläuche;
E. F.$_1$ = Endfasern der distalen Endschläuche;
Eschl. = proximale Endschläuche;
Eschl.$_1$ = distale Endschläuche:
fa. K. = Faserkern der proximalen Endschläuche;

fa. K.$_1$ = Faserkern der distalen Endfasern;
g. K. = Gipfelkern der proximalen Endschläuche;
g. K.$_1$ = Gipfelkern der distalen Endschläuche:
G. Z. = Ganglienzelle;
G. Z. K. = Ganglienzellkern;
Hmbr. = Hüllmembran;
Hyp. = Hypodermis;
H. K. = Hyp.-Kern der proximalen Endfasern;
H. K.$_1$ = Hyp.-Kern der distalen Endfasern;
h. T. = hinteres Trommelfell;
h. Tr. = hintere Trachee;
K. = Kerne des proximalen Nebenorganes;
K.$_1$ = Kerne des distalen Nebenorganes;
Nbg. = proximales Nebenorgan;
Nbg.$_1$ = distales Nebenorgan;
Nsch. = Nervenscheide;
pr. Ggla. = proximaler Ganglienarm;
Sa. = Seitenarm der vorderen Trachee;
sp. K. = spindelförmige Kerne;
Sp. = Cuticula der Tracheenwand;
St. = Gehörstifte der proximalen Endschläuche;
St.$_1$ = Gehörstifte der distalen Endschläuche;
T. N. = Tympanalnerv;
Tars. N. = Tarsalnerv;
Tfr. = Trommelfellrahmen;
Tib. N. = Tibialnerv;
Tm. = Hypodermis des Trommelfelles;
Trm. = Hypodermis der Tracheenwand;
U. = Ursprung der vorderen Trachee;
V.$_1$ = erste Vereinigung beider Tracheen;
V.$_2$ = zweite Vereinigung beider Tracheen;
v. T. = vorderes Trommelfell;
v. Tr. = vordere Trachee;
W. = chitinöser Wulst;
W.$_1$ = chitinöse Wand;
W.$_2$ = chitinöse Wand zwischen v. T. u. v. Tr.;
W. K. = Basal- oder Wurzelkern der proximalen Endschläuche;
W. K.$_1$ = Basal- oder Wurzelkern der distalen Endschläuche.

Tafel XXIX.

Fig. 1. Linke Tibia von hinten gesehen. Längsachse des vorderen Tympanums (v. T.) mit v. L., Längsachse des hinteren Tympanums (h. T.) mit h. L., Querachse des h. T. mit Q bezeichnet. Vergr. 1/43.

Fig. 2. Linke Tibia mit vorderem Tympanum und vorderem Tracheenast von vorn gesehen; (dai.) sichelförmige Platte. Vergr. 1/43.

Fig. 3. Rechte Tibia von hinten gesehen, nach Spaltung derselben; vorderes Tympanum in der Tiefe liegend: distal die schalenartige Lamelle (Pl.), nach innen die chitinöse Wand (W.). Vergr. 1/43.

Fig. 4. Rechte Tibia von hinten gesehen. Hinteres Tympanum (h. T.) oben, darunter die chitinöse Wand (W_1); aussen der Trommelfellrahmen (Tfr.). Vergr. 1/43.

Fig. 5. Querschnitt durch den vorderen Teil einer Tibia im Bereiche des vorderen Tympanums. Der äusserste Teil (s) der Cuticula des v. T. Cutt. ist mit Dörnchen (D.) besetzt, der gestreifte Teil (gestr.) durch eine Grenzlinie (e) von der Beincuticula (Cut.) getrennt. Vergr. 1/780.

Fig. 6. Trachee von aussen gesehen. Oben die Tracheenmatrix (Trm.) gelegen, darunter die Spiralfäden (Sp.) Vergr. 1/730.

Fig. 7. Rechte Tibia von aussen gesehen. U. = Ursprung der vorderen Trachee (v. Tr.) aus der hinteren (h. Tr.); V_1 erste, V_2 zweite Vereinigung beider Tracheenstämme. Vergr. 1/43.

Fig. 8. Linke Tibia von vorn gesehen, nach Spaltung derselben. Hintere Trachee stülpt sich bei pr. E. und d. E. (proximale und distale Einschnürung) nach hinten vor, um sich hart ans Trommelfell zu legen. Vergr. 1/43.

Fig. 9. Linke Tibia von hinten gesehen mit Tfr. und pr. E. und d. E. Aeussere Seite des h. T. etwas nach hinten eingezogen. Vergr. 1/43.

Fig. 10. Querschnitt durch das hintere Tympanum eines ausgewachsenen Tieres. Der Tracheencuticula (Sp.), direkt die Trommelfellcuticula (Cutt.) anliegend. Vergr. 1/960.

Fig. 11. Querschnitt durch dasselbe Tympanum eines frisch gehäuteten Tieres. Hier ist noch die Tracheen- (Trm.) und Trommelfellmatrix (Tm.) zu erkennen. Vergr. 1/960.

Fig. 12. Linke Tibia von hinten gesehen. Ein Teil der vorderen Trachee ist entfernt, um den distalen Ganglienarm (d. Ggla.) besser übersehen zu können. Ausserdem ist der Seitenarm (Sa.) der vorderen Trachee, die Verzweigung des Tibialnerven (Tib. N.) und ein Teil des proximalen Ganglienarmes (pr. Ggla.) zu erkennen (Situspräparat) Vergr. 1/43.

Fig. 13. Rechte Tibia von hinten gesehen; d. Ggla. unter der unverletzten vorderen Trachee gelegen. Vergr. 1/43.

Tafel XXX.

Fig. 14. Längsschnitt durch den distalen und Querschnitt durch den proximalen Ganglienarm der linken Tibia. Die Figur wurde, um sowohl das Nebenorgan als auch Endschlauch- und Stiftquerschnitte und Wurzelkerne des Hämalorganes in eine Ebene zu bringen, aus verschiedenen guten Schnitten kombiniert und alle einzelnen Teile mit der Kam. luc. entworfen und eingezeichnet. Der proximale Ganglienarm ist nur an seinem Anfangsteile zu sehen, da der übrige Teil durch die Querschnitte des Nebenorganes und der Endschläuche verdeckt wird. Vergr. 1/310.

Fig. 15. Querschnitt durch die linke Tibia im Bereiche der ersten Vereinigung der beiden Tracheen-Endschläuche fächerförmig ausgebreitet. Ganglienzellen bandstreifig angeordnet. Dr. = dreieckiger Raum zwischen Endschläuchen, Trachee und Hypodermis. Vergr. 1/230; mit Vergr. 1/1280 kontroliert.

Fig. 16. Proximaler Endschlauch der linken Tibia aus einer Schnittserie kombiniert. Die Vereinigung mit einer Ganglienzelle ist nicht zu erkennen, da alle Endschläuche von unten, sich stark krümmend, an dieselben herantreten. Vergr. 1/1280; mit Vergr. 1/1780 kontroliert.

Fig. 16a. Totalbild eines Endschlauches mit Grenzkontur zwischen Umhüllungs- und Deckzelle. Vergr. 1/1280.

Fig. 17. Querschnitt durch die linke Tibia im Bereiche der distalen Endschläuche und deren Befestigungsstelle (Bst_1). Tibialnerv (Tib. N.) und Tarsalnerv (Tars. N.) im Muskelkanale (Mlc.) gelegen. Endschläuche ($Eschl_1$) an der vorderen Trachee rechtwinklig zum distalen Ganglienarme (d. Ggla.) umbiegend. Vergr. 1/230.

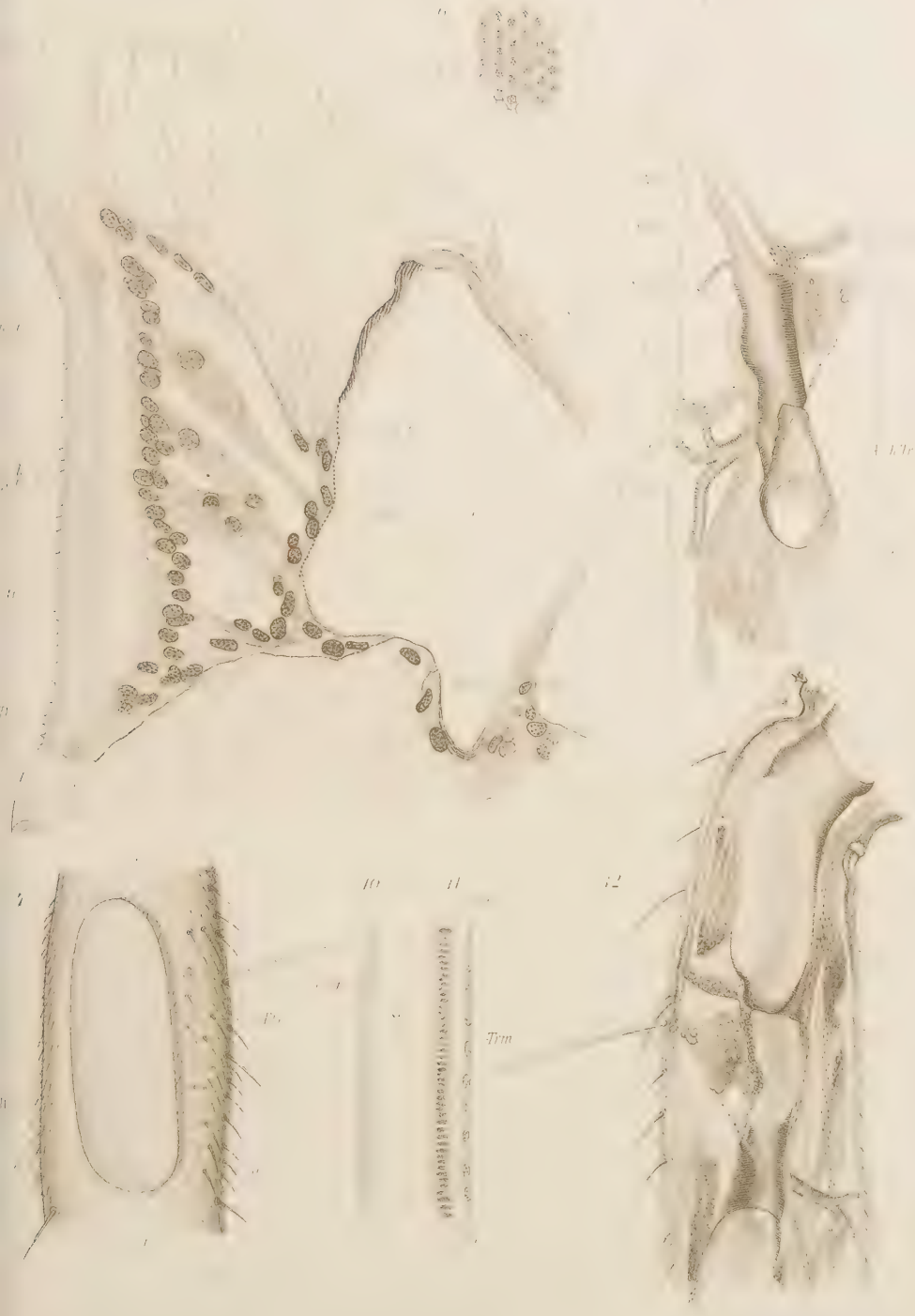
Fig. 18. Querschnitt durch den distalen Ganglienarm (d. Ggla.) der linken Tibia. In der Mitte der Endschlauchstümpfe ($Eschl_1$) die Achsenzylinder (Ac.) gelegen. Nsch. = Fortsetzung der Nervenscheide und gemeinsame Hülle der Ganglienzellen Vergr. 1/1280.

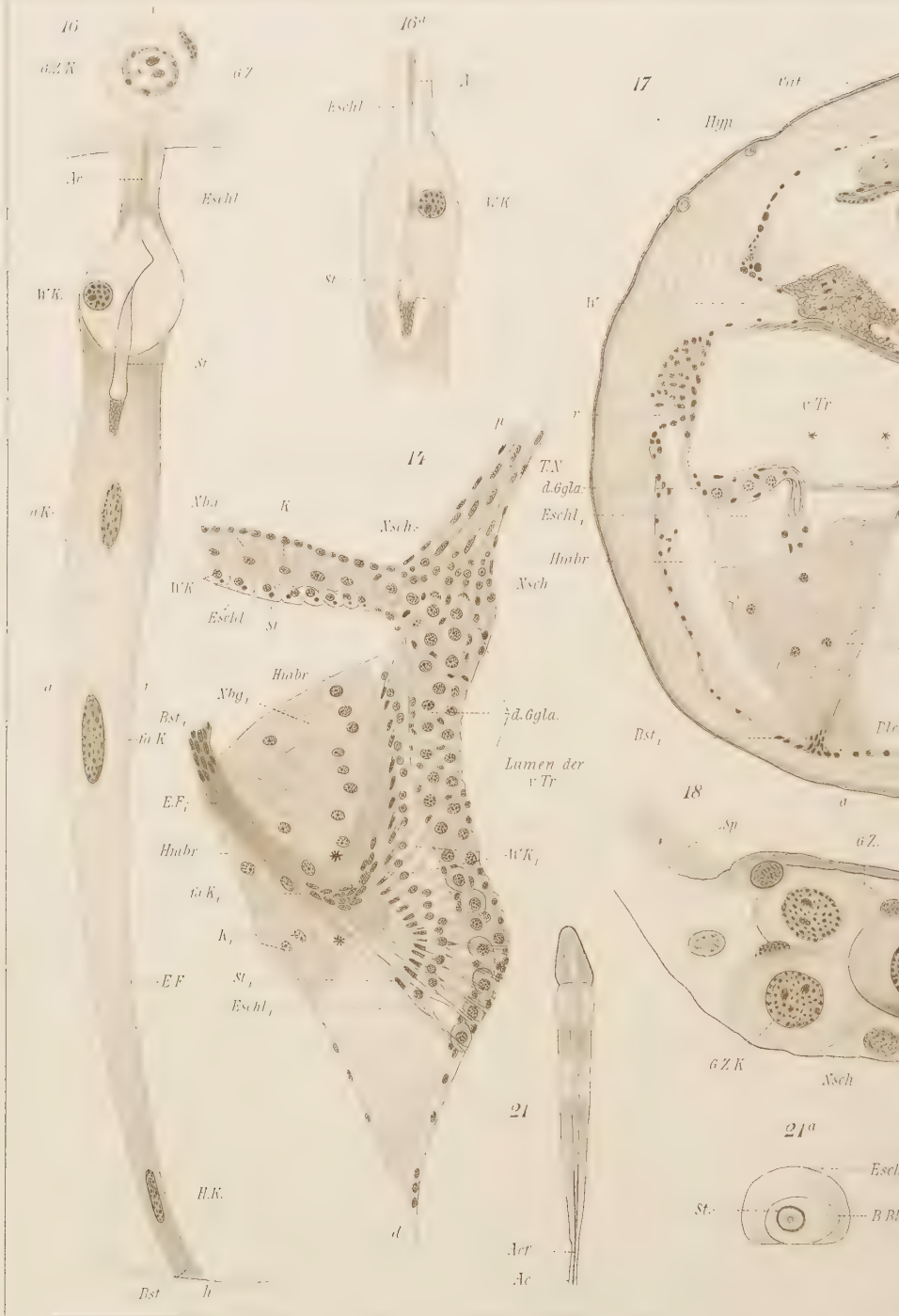
Fig. 19. Distaler Endschlauch der linken Tibia aus einer Schnittserie kombiniert. Vereinigung mit einer Ganglienzelle nicht zu sehen, da die Endschläuche, um zu ihnen zu gelangen, rechtwinklig umbiegen. Vergr. 1/1680; mit Vergr. 1/1780 kontroliert.

Fig. 20 u. 21. Isolierte Gehörstifte der distalen und proximalen Endschlauchgruppe. Vergr. für 20 = 1/1680, für 21 = 1/1780. Fig. 20 ist mit Vergr. 1/1780 kontroliert.

Fig. 20 a, b, c und 21 a. Querschnitte durch Stifte der distalen und proximalen Endschläuche; B. Bl. = Binnenblasen, in welchen die Stifte gelegen sind. Vergr. 1/1780.

Vergr. 1/1780 = Homog. Oel-Immersion und Comp. Ocular 18 (Zeiss).




16
G.Z.K
G.Z
Ac
Eschl
W.K.
St
16a
M
Eschl
W.K
St
17
Cut
Hyp
W
v.Tr
14
T.N
d.Ggla.
Eschl1
Hnbr
Xsch
K
Xbg
Xsch2
W.K
Eschl
St
Hnbr
Xbg1
Bst1
d.Ggla.
Lumen der v.Tr
E.F1
Hnbr
W.K1
K1
E.F
St1
Eschl1
H.K.
Bst
h
d
21
Aet
Ac
Bst1
18
Sp
G.Z.
G.Z.K
Xsch
21a
Esch
St.
B.Bl

lith. Ansta. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.